



走方向変換動作に関するバイオメカニクス的研究

著者	鈴木 雄太
発行年	2014
学位授与大学	筑波大学 (University of Tsukuba)
学位授与年度	2014
報告番号	12102乙第2690号
URL	http://hdl.handle.net/2241/00124199

氏名（本籍） 鈴木 雄太 （愛知県）
 学位の種類 博士（体育科学）
 学位記番号 博乙第 2690 号
 学位授与年月 平成 26 年 4 月 30 日
 学位授与の要件 学位規則第 4 条第 2 項該当
 審査研究科 人間総合科学研究科
 学位論文題目 走方向変換動作に関するバイオメカニクス的研究

主	査	筑波大学教授	教育学博士	阿江 通良
副	査	筑波大学教授	博士（学術）	藤井 範久
副	査	筑波大学教授	博士（体育科学）	木塚 朝博
副	査	筑波大学教授	博士（工学）	浅井 武

論文の内容の要旨

（目的）

多くの球技スポーツで用いられる走方向変換動作には、変換方向側の脚を進行方向へ踏み出すサイドステップ（SS）と、変換方向とは逆側の脚を支持脚の前でクロスして、進行方向へ踏み出すクロスステップ（CS）の 2 つがある。一般に、球技選手は SS と CS の両方の走方向変換動作に習熟していることが求められる。これまでの走方向変換に関する研究では、その技術の指標の 1 つとして方向変換走タイムが用いられてきたが、直線走能力、下肢筋力、走方向変換技術などの影響を受けるため、この指標のみでは球技選手の走方向変換技術を的確に評価することは困難である。

本研究の目的は、バイオメカニクスの観点から走方向変換動作を分析し、その技術を評価するための指数を提案するとともに、技術的要因を明らかにして走方向変換動作を指導する場合の示唆を得ることであった。そのため、以下の 3 つの研究課題を設定した。

研究課題 1：走のスピード変化および方向変換角度の観点から走方向変換技術を評価する指数を提案すること。

研究課題 2：走方向変換動作をバイオメカニクスの的に分析し、スピードの減少を最小に抑えて方向変換するための技術的要因を明らかにすること。

研究課題 3：得られた知見をもとに走方向変換動作の指導への示唆を得ること。

（対象と方法）

研究課題 1

男子学生球技選手 20 名に SS と CS で変換角度が進行方向に対して 30、60、90 度の 30m ジグザグ走を全力で行わせたときのタイムと動作を測定した。本課題では走方向変換技術の評価する指標として走方向変換指数を提案し、身体重心速度の変化との関係を検討した。

研究課題 2

男子学生球技選手 20 名に SS と CS で変換角度が進行方向に対して 30、60、90 度の方向変換走を全力で行わせ、このときの動作と地面反力を測定した。走方向変換指数と走方向変換角度をもとに被験者を上位群と下位群に分類し、両群の支持脚 kinematics や関節トルク、トルクパワー、支持脚関節トルクによりで生じる身体重心加速度などを比較した。

研究課題 3

研究課題 1 および 2 の結果を走方向変換動作のトレーニングと関連づけて考察し、走方向変換動作を指導する場合の示唆を引き出した。

(結果と考察)

研究課題 1

- 1) SS、CS とも走方向変換指数と身体重心速度の減少量との間に有意な負の相関がみられ、増加量との間には SS、CS とも 30 度を除いて有意な正の相関がみられた。
- 2) 走方向変換指数と走方向変換角度との間には 30 度の SS では有意な負の相関が、60 度と 90 度の SS では有意な正の相関がみられたが、相関係数はいずれも小さく、CS では有意な相関はみられなかった。

これらのことから、走方向変換指数は走方向変換中のスピード維持の程度を示す指標の 1 つであり、走方向変換指数と走方向変換角度を用いることで、走方向変換技術の評価が可能であることがわかった。

研究課題 2

- 1) SS、CS とも上位群では走方向変換角度および支持期後半の加速量が大きかった。
- 2) SS、CS とも支持脚関節トルクの発揮パターンや大きさには両群間に顕著な差はみられなかった。
- 3) SS、CS とも上位群では支持期における下腿および体幹の前傾角度が大きかったことをもとに、下位群の下腿および体幹が上位群と同様に前傾したと仮定し支持脚関節トルクの効果を計算したところ、下位群の足関節底屈トルクによる前方重心加速度が大きくなった。

これらのことから、SS、CS とも身体の前傾が身体の前方加速に影響しており、走方向の変換では支持脚関節のトルク発揮に加えて、身体の前傾が重要であることがわかった。

研究課題 3

- 1) SS、CS とも接地時の身体重心水平速度と接地角度、接地時の下腿および大腿の前傾角度との間にそれぞれ有意な正の相関がみられた。
- 2) SS と CS の 60 度および 90 度では接地角度と接地時における身体の内傾角度との間に

有意な正の相関がみられた。

これらのことから、支持足を側方に大きく踏み出して接地することは、スピードの維持と走方向の変換の両方に有効であることがわかった。したがって、支持足を側方に接地するように指導することがスピードの減少を小さくし、素早く走方向を変換するのに有効であると示唆された。

本研究から以下のことがわかった。

- 1) 走方向変換指数と走方向変換角度により走方向変換技術を評価できる。
- 2) 走方向変換では身体の前傾が身体の前方向加速に影響するので、走方向変換を指導する場合には下肢関節トルクの発揮に加えて、支持期における体幹や下肢の前傾に着目する必要がある。
- 3) スピードの減少を小さくして素早く走方向を変換するには、接地時に支持足を側方へ大きく踏み出すように指導することが有効である。

審査の結果の要旨

(批評)

本論文は、サイドステップおよびクロスステップによる走方向変換技術の評価指数を提案するとともに、バイオメカニクスの観点から上位群と下位群の動作の相違を明らかにし、方向変換走を指導する場合の示唆を得ることを目的としたものである。

論文審査会では、3次元動作分析法により走方向変換における下肢や体幹の kinematics および kinetics を詳細に分析するとともに、本研究で提案した評価指数により分類した上位群と下位群の動きの特徴を明らかにしたこと、シミュレーションにより効果的な走方向変換には、下肢関節のトルク発揮よりも接地時の姿勢（下腿や体幹の前傾）が重要であることを明確に示したことなどが優れているとされた。また、方向変換指数と kinetics 的項目との関係の検討、身体を前傾させるための指導法などについて質疑があった。しかし、提案した走方向変換動作の評価指数にはオリジナリティがあり、経験的には知られていたが明確でなかった走方向変換動作のポイントを明らかにし、具体的な指導への示唆を引き出したことが高く評価された。

平成26年2月14日、学位論文審査委員会において、審査委員全員出席のもと論文について説明を求め、関連事項について質疑応答を行った。その結果、審査委員全員が合格と判定した。

なお、学力の確認は、人間総合科学研究科学学位論文審査等実施細則第11条を適用し免除とした。

よって、著者は博士（体育科学）の学位を受けるのに十分な資格を有するものと認める。